SAT-2.209-1-EEP-11

Seasonal and annual dynamics of microbial activity in soils from natural, agro and urbo-ecosystem

Pavlina Naskova

Сезонна и годишна динамика на микробиологичната активност в почви от природна, агро и урбоекосистема

Павлина Наскова

Abstract: *Made microbiological analysis and determined the rate of mineralization of soil in three local ecosystems (natural, agro and urbo ecosystem) on the territory of Varna region. The studied soils are characterized by different Biogenicity. Analyses were made in June, September and November, taking the total number of soil microflora is - higher than natural soil ecosystem, and the lowest is in urbogennite soils around busy urban intersections. In all tested soils there is a decrease in depth of the total microflora as well as in various systematic groups. Considered dominance of non-sporulating bacteria at the expense of - the low numbers of bacilli, actinomycetes and mikromitsetite. It is an increase in the values of mineralization factor from June to November in connection with increasing the amount of plant organic matter in the soil.*

Key words: *soil microflora, biological activity, actinomycetes, fungi, germs, natural, agro and urbo ecosystem, technogenic pollution.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Почвата представлява главен резервоар и естествена среда за развитие на микроорганизмите в природата [4]. Те са изключително важен фактор за почвеното плодородие и продуктивност. Отговорни са за трансформирането на почвеното органично вещество и за процесите на минерализация [7]. Част от процесите в циклите на превръщане на въглерода, азота, сярата, фосфора и др. зависят от почвената микрофлора, която е чувствителна при наличието на замърсители [2, 3]. В резултат на това се потиска тяхната ефективност в една или друга степен, променя се структурата на бактериалните съобщества в почвата, като преобладават тези микроорганизми, които са с по-добра приспособимост [9,10,11]. В този смисъл най-чувствителните индикатори, за настъпващите промени както във водата и въздуха, така и в характеристиките на почвата са почвените микроорганизми [6].

Числеността и разнообразието на микрофлората в почвата силно се влияе от почвеното замърсяване. В агроекосистемите основните замърсители на почвите са пестицидите и в частност хербицидите. Замърсяванията може условно да се разделят в две групи: антропогенни - неспазване на одобрената технология за употреба на пестицидите и абиотични причини, свързани с неблагоприятни почвено-климатични условия в момента на прилагане на препаратите и по време на активното им действие [1].

В градовете и в околните територии, подложени на урбанизационнен натиск, се отчитат повишени концентрации на тежки метали в повърхностните слоеве на почвите [5], наблюдава се акумулацията на други видове замърсители с антропогенен произход.

Изследвайки различни показатели може да се определи степента на замърсеност на почвите. Количеството на микробната биомаса, микробната активност, изразяваща се основно в ензимна активност, почвеното дишане, както и определянето на числеността на различните функционални групи микроорганизми (бактерии, актиномицети, гъби), са реални индикатори на почвеното плодородие и състоянието на почвата [8].

Целта на настоящата разработка е да бъде направена оценка на замърсяването на почвите в три екосистеми – природна, агро и урбоекосистема, на база количеството и разпределението на почвените микроорганизми по хоризонти.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Материали и методи

Пробонабирането е направено през месеците юни, септември и ноември в три локални екосистеми от два почвени хоризонта (0 - 20cm и 20 - 40cm).

Почвените проби от агроекосистемата са взети от обработваема експериментална площ покрай участък от второкласен път II-29 Варна - Добрич до разклона за гр. Суворово.

За да се обхванат урбогенно замърсените почви, проучванията се концентрирани върху антропогенни почви от град Варна - кръстовищата на бул. “Осми Приморски полк“ и бул. “Цар Освободител“ - Червен площад.

Контролната площ, възприета като условно незасегната от замърсяването, е избрана за да служи като база за сравнение. Тя е от отдел 303 Л на територията на ТП ДГС Варна, където основен дървесен вид е цера (Quercus cerris L.) с частично участие на габър и благун.

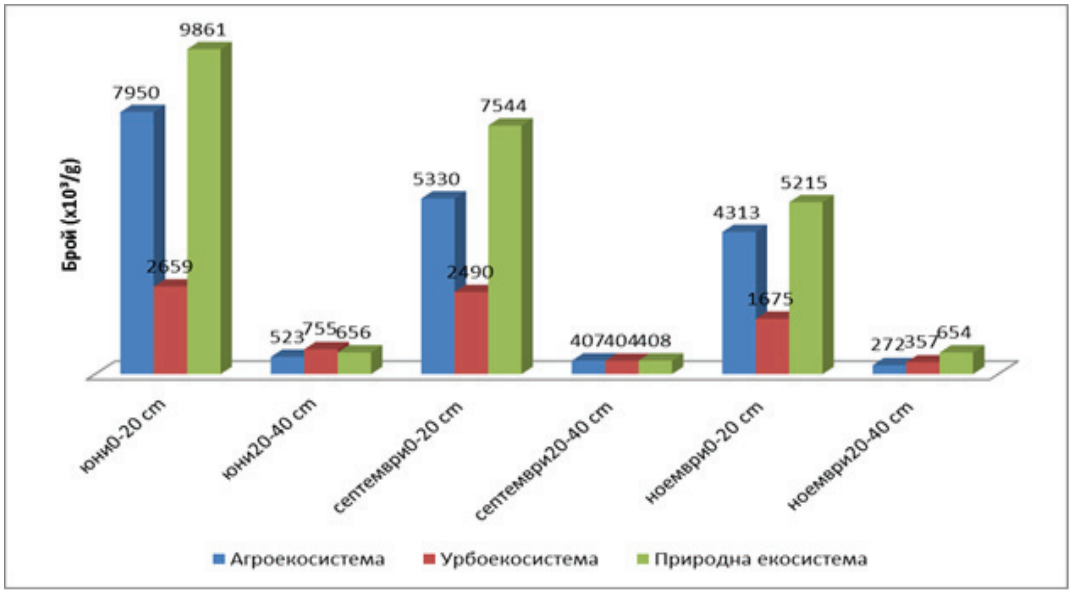
Пробите за микробиологичен почвен анализ са вземани със стерилен нож от съответните дълбочини (0 - 20 cm и 20 - 40 cm). Формирана е средна проба чрез пробонабиране от три места, в стерилен хартиен плик. Пробите (около 1000 g) са транспортирани и изследвани най-късно до 48 часа, като до момента на посявката са съхранявани в хладилник при 4 ÷10° C.

Микробиологичните анализи включват определяне на амонифициращи бактерии (неспорообразуващи бактерии и бацили), актиномицети, микромицети, бактерии, усвояващи минерален азот. Те са определени по метода на разреждане и посявка на твърди хранителни среди (месопептонен агар – за определяне на неспорообразуващи бактерии и бацили; скорбялоамонячен агар – за определяне на актиномицети и бактерии, усвояващи минерален азот; среда на Чапек-Докс – за определяне на микромицети), култивиране в термостат и следващо отчитане на колониеобразуващи единици, преизчислени към 1 g абсолютно суха почва.

2. Резултати и обсъждане

Обща микрофлора

Резултатите от микробиологичните анализи през м. юни сочат различно количество обща микрофлора и различна степен на минерализация в почвите на отделните изследвани хоризонти. От сравнителния анализ на почвите в трите екосистеми, е установено, че по-висока биогенност притежават почвите под цер, следвани от тези в агроекосистемата, а най - ниска е общата микрофлора в урбогенните почви в двата изследвани хоризонта (0 - 20 cm и 20 - 40 cm) (фиг.1). Тенденцията е по – ясно изразена при пробите от повърхностния почвен слой.



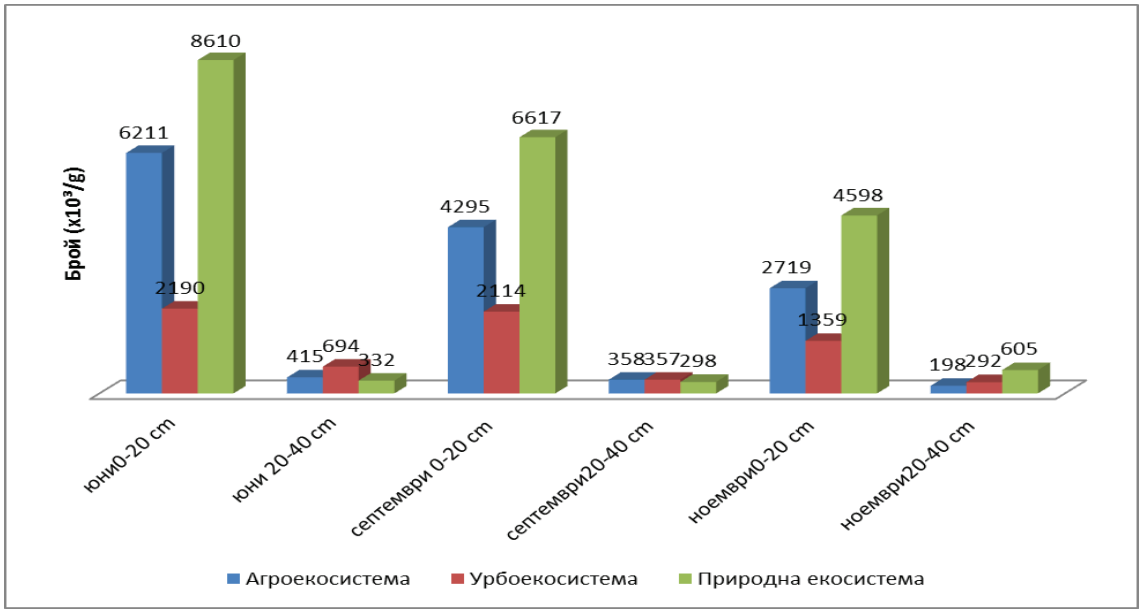
Фиг.1. Сезонна динамика и количествено разпределение на общата микрофлора в изследваните почви

Най-висока численост на общата микрофлора в повърхностния слой с дълбочина 0 - 20 cm, през месец юни, е регистрирана при почвата от горската екосистема, която е взета под издънкова церова гора, следвана от агрогенната почва, където общото количество микрофлора е около 2,5 пъти по – малко от тази в природната екосистема. Количеството на почвената микрофлора е най-ниско в повърхностния слой на урбогенната почва. Спрямо всички изследвани почви, най – висока активност на почвените микроорганизми в долния почвен слой е установена при почвата под тревни видове от бул „Осми приморски полк“, вероятно поради по–добрия влажностен режим, обусловен от използването на поливни системи. Завишеното количество на микроорганизмите в почвения слой от 20 - 40cm в подложените на пряко замърсяване почви вероятно се дължи на високия ефект на самоочистване на почвата. При всички изследвани почви се наблюдава спад в количеството на общата микрофлора в дълбочина на почвените профили.

По-ниските температури на почвите през месец ноември определят и по-ниско количество обща микрофлора във всички изследвани площи. Установено е, че при около 15°C в почвата престава да се натрупва CO_2, т.е. прекратяват се процесите на разграждане на органичните вещества. Независимо от сезона, през който е извършено пробовземането, наблюдава се спад в дълбочина на общата микрофлора при всички почви.

Неспоробразуващи бактерии

Основните агенти, които осъществяват началните етапи на минерализация на органичните съединения в почвата са неспорообразуващите бактерии, както и някои бацили и микромицети. Динамиката на неспорообразуващите бактерии, тяхното количество, намаляването им в дълбочина в изследваните проби може да се проследи от фиг. 2.



Фиг. 2. Сезонна динамика и количествено разпределение на неспорообразуващите микроорганизми в изследваните почви

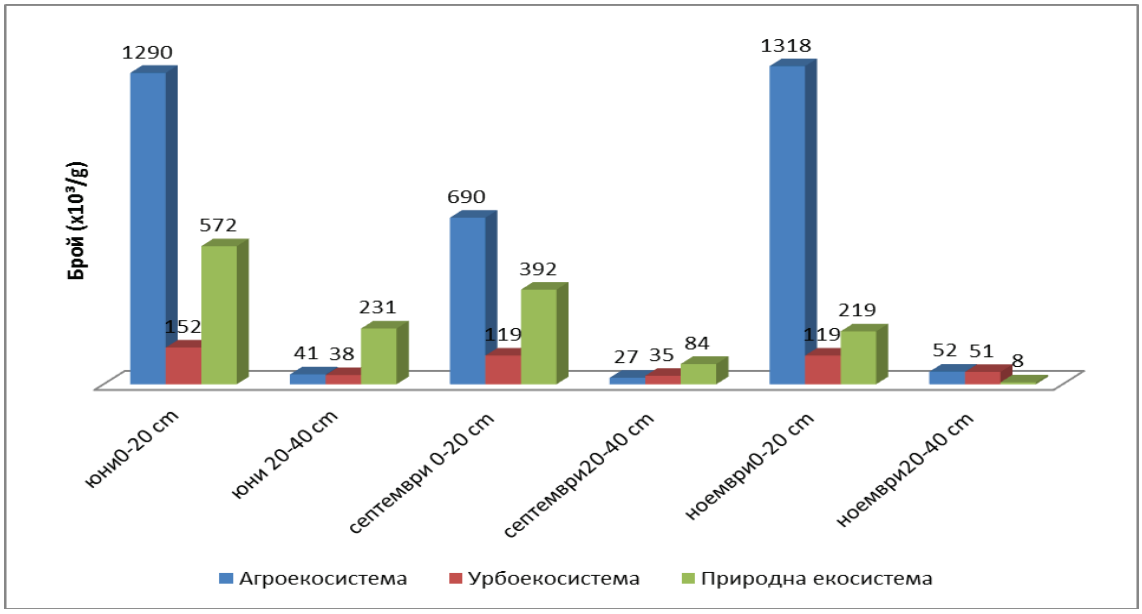
Сезонната динамика на неспорообразуващите бактерии следва динамиката на общата микрофлора и в голяма степен я обуславя - максимално количество през юни, което намалява към септември и ноември.

По отношение на неспорообразуващите микроорганизми, най - голямо е тяхното количество в повърхностния почвен хоризонт (0 - 20 cm) в природната екосистема, следвана от агроекосистемата. Числеността на този вид микроорганизми е най - малка в анализираните урбогенни почви, където те са три пъти по малко спрямо тези в агроекосистемата и четири пъти спрямо природната екосистема. Като основна причина за големия брой на неспорообразуващите микроорганизми в контролната екосистема може да се счита високия процент на минерализация на органичната маса, попадаща в почвата от годишния опад от дървесните видове, развиващи се в изследваната природна екосистема.

В дълбочина тенденцията за намаляване на неспорообразуващите микроорганизми следва тенденцията на общия брой микроорганизми. В почвен хоризонт 20 - 40 cm, най - голямо е тяхното количество в урбогенните почви през месец юни, през септември техния брой е относително еднакъв в почвите и на трите екосистеми, а през ноември те са най – многочислени в природната екосистема. Вероятната причина е края на вегетационния период при широколистните дървесни видове и активния листопад, който е основна предпоставка за активна минерализационна дейност.

Бацили

Числеността на бацилите в повърхностния слой е най-висока в почвата от агроекосистемата (фиг. 3). В почвения слой 20 – 40 cm най- много бацили са установени в природните екосистеми, с изключение на месец ноември. Количеството на този вид почвени микроорганизми е най- малко през всички периоди на изследване и в двата почвени хоризонти в урбогенните почви. Като основна причина за това вероятно е антропогенното замърсяване, което подчертава инхибиращия ефект на замърсителите спрямо бацилите.



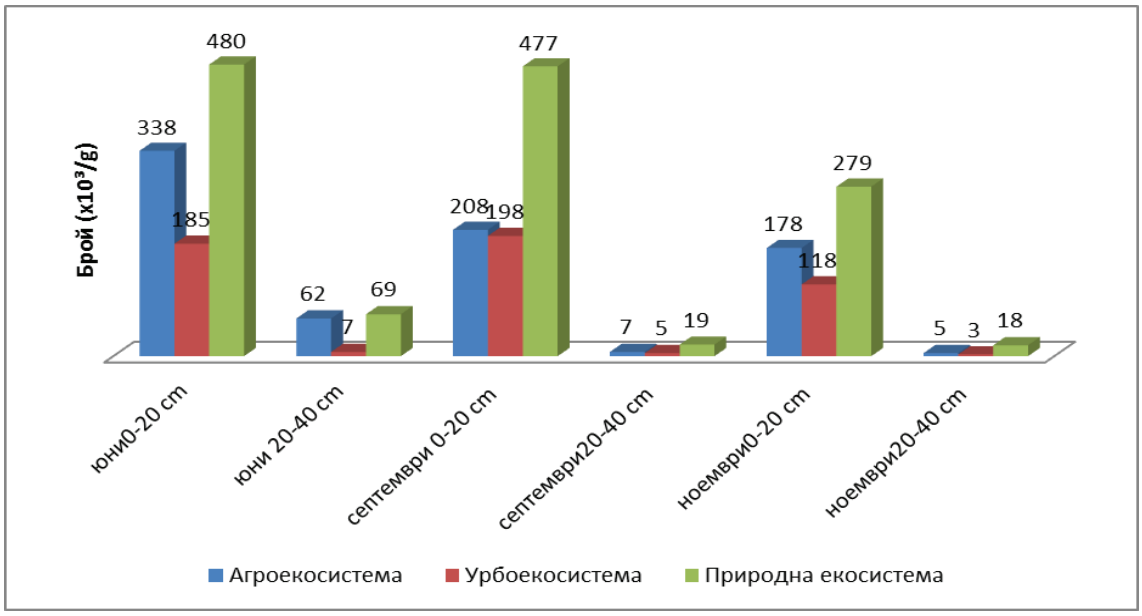
Фиг. 3. Сезонна динамика и количествено разпределение на бацилите в изследваните почви

Актиномицети

Актиномицетите участват активно в крайните етапи на деструкция на органичната материя. Те активират процесите на образуване и натрупване на хумус в почвата. Това е основната причина за най – големия брой актиномицети в повърхностния почвен хоризонт и през трите месеца на изследване в природната екосистема. Това се дължи на факта, че почвата в горската екосистема не е подложена на антропогенно въздействие, а също така активно влияние оказва и растителността.

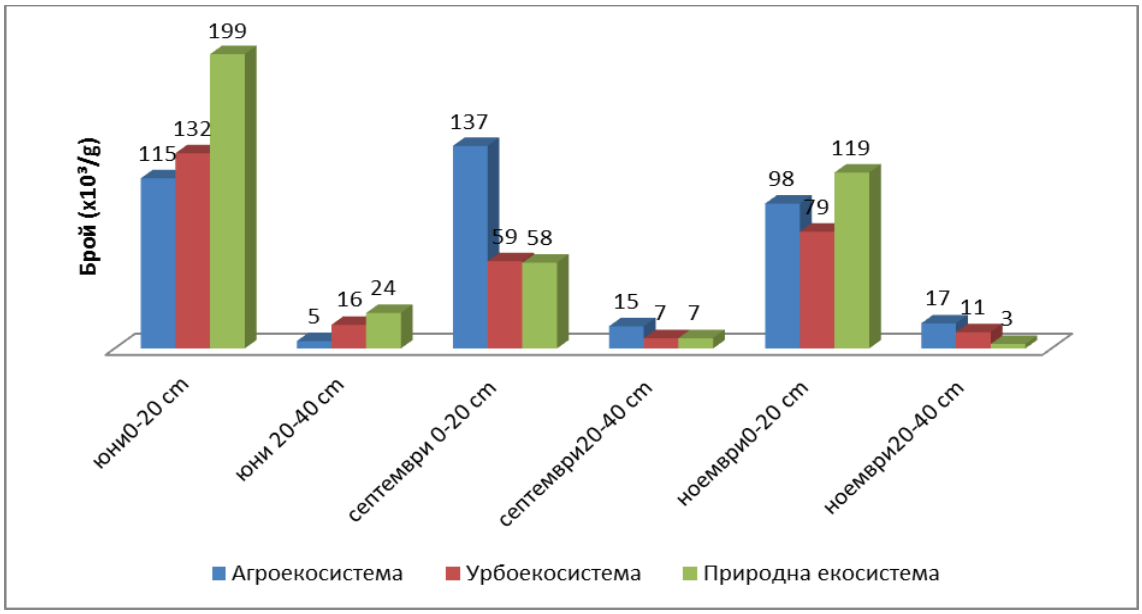
При анализираните урбогенни почви се наблюдава бактериостатично влияние на тежките метали върху актиномицетите, което се потвърждава от факта, че тяхното количество при тази почва е по-ниско в сравнение с другите експериментални площи. За всички експериментални площи, най-високо количество актиномицети се отчита през юни, като намалява в последователност юни>септември>ноември (фиг. 4).

Количеството на актиномицетите намалява в дълбочина при всички изследвани почви, като това намаление варира от 5 пъти за агроекосистемата през юни до 40 пъти в урбоекосистемата през септември и ноември, спрямо повърхностния почвен хоризонт.



Фиг. 4. Сезонна динамика и количествено разпределение на актиномицетите в изследваните почви

Микромицети



Фиг.5. Сезонна динамика и количествено разпределение на микромицети в изследваните почви

Данните сочат, че за всички експериментални почви развитието на микромицетите е с тенденция към намаляване от юни към ноември, което в рамките на функциониране на микробоценозата намалява активността на минерализационните процеси в тези почви (фиг. 5).

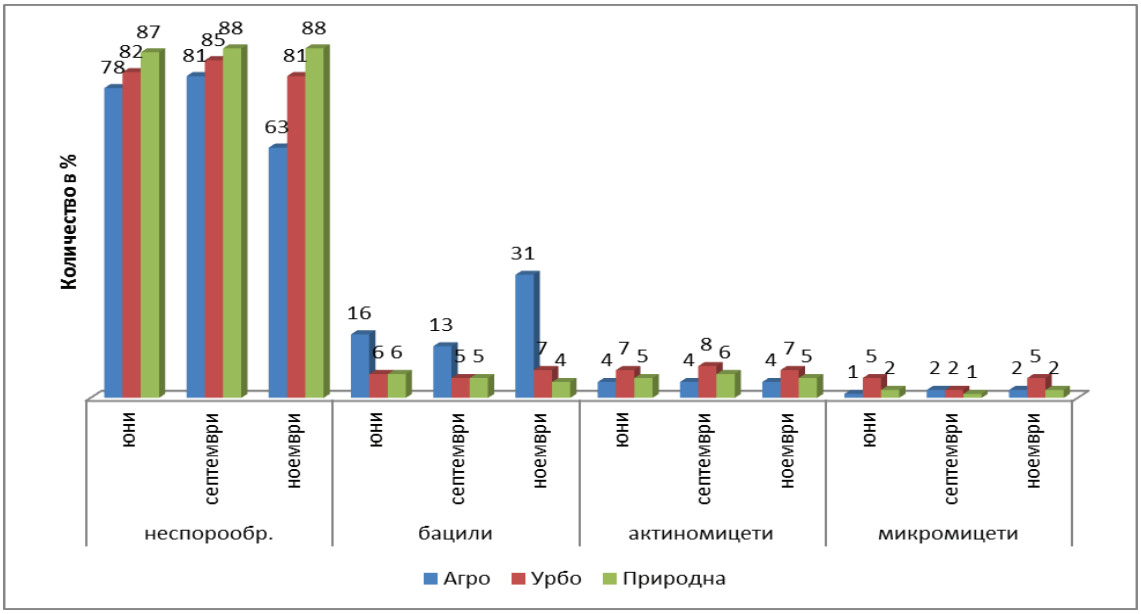
Микромицетите в дълбочина намаляват, като техния брой в повърхностния почвен хоризонт е между 8-10 пъти по голям от този в почвен хоризонт 20 - 40 cm. Най - голямо е количеството на микромицетите в природната екосистема с изключение на месец септември, когато доминират в агроекосистемата. Установено е, че актиномицетите и микроскопичните гъби могат да се развиват в почви с понижена влажност, равна на 80-85 % от максималната хигроскопичност. В периоди

на недостиг на влага в почвата се потиска активността на бактериите, но се активират актиномицетите и гъбите.

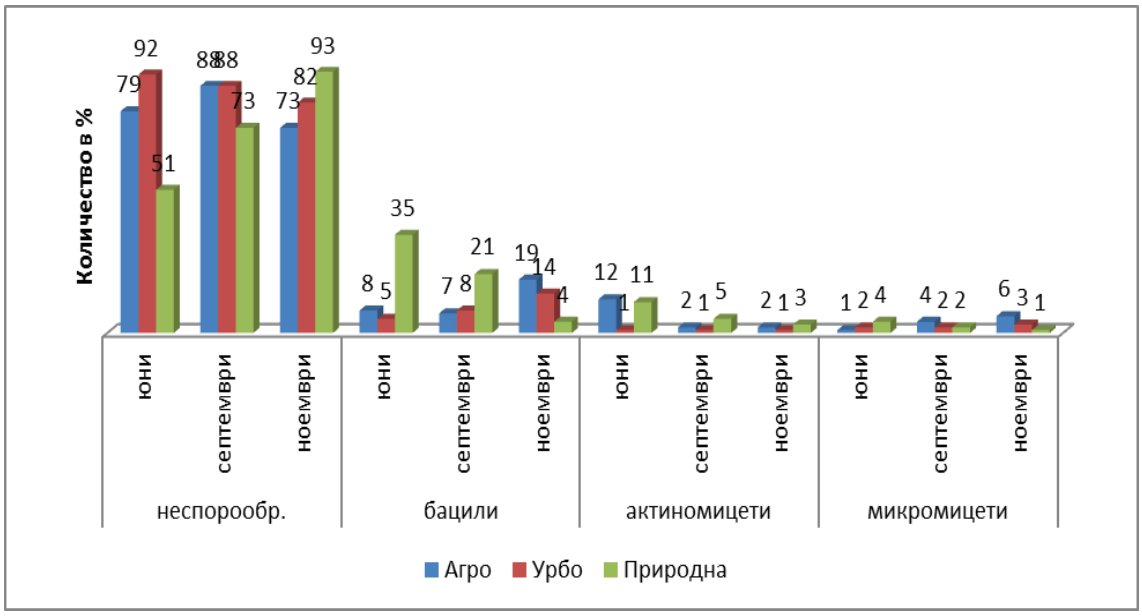
Състав на микрофлората по степен на доминиране

Във всички изследвани почви се отчита доминиране на неспорообразуващите (амонифициращи) бактерии, следвани от бацили, актиномицети и на последно място са гъбите.

Прави впечатление по-високия процент на доминирането в състава на микробоценозата на амонифициращите бактерии (главно неспорообразуващи бактерии и бацили) преди всичко в агрогенните и природните почви. Вероятна причина за това, че развитието на микрофлората се активира поради непрекъснатото постъпване на хранителен субстрат (коренови отделения, коренов отпад, листен опад). Процентното разпределение на почвената микрофлора по отношение на изследваните групи микроорганизми следва една и съща тенденция и в повърхностния, и в по - долния почвен хоризонт – най-високо количество на неспорообразуващи бактерии и най-ниско на микромицети (фиг. 6, фиг. 7)



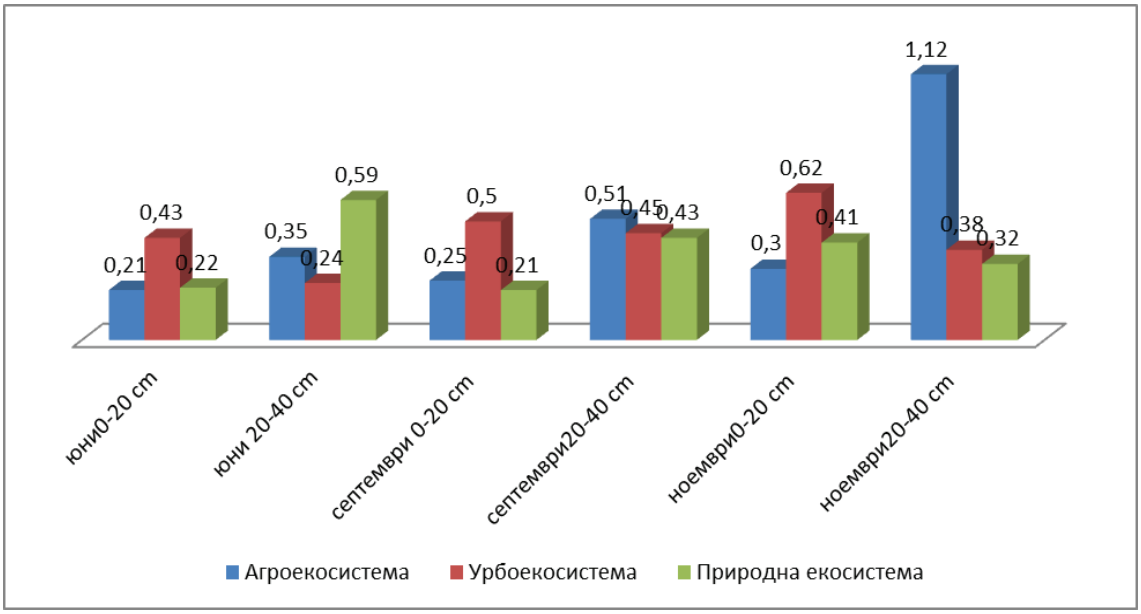
Фиг.6. Разпределение на почвената микрофлора в почвен хоризонт 0 - 20 cm



Фиг. 7. Разпределение на почвената микрофлора в почвен хоризонт 20 - 40 cm

Минерализационен коефициент

Коефициентът на минерализация е следствие от различната роля на изследваните групи микроорганизми в трансформацията на органичните вещества. Той изразява степента и посоката на трансформационните процеси в почвата. Във всички изследвани почви доминират неспорообразуващите бактерии, което води до протичането на неактивни, в начална фаза процеси на минерализация на органичните вещества. Това следва и от данните за минерализационния коефициент в изследваните почви от трите екосистеми (фиг. 8).



Фиг.8. Коефициент на минерализация

Наблюдава се тенденция за нарастващ минерализационен коефициент при всички изследвани почви и в двата почвени хоризонта от юни към ноември. По-високата минерализация през септември и ноември се дължи главно на по-голямото количество листен опад в урбо и природната екосистема и растителните остатъци след прибирането на реколтата в агроекосистемата, когато е отчетена най- високата стойност на минерализационния коефициент в изследвания слой 20 - 40 cm.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На базата на изследванията могат да бъдат направени следните изводи:

1. Изследваните почви се характеризират с различна биогенност, която е най-висока в почвите в природната екосистема. Най-ниска биогенност притежават урбогенните почви около натоварените градски кръстовища.
2. Развитието на общата микрофлора, в почвите на проучваните екосистеми има пик в развитието си през юни и намаляваща биогенност към края на вегетационния период.
3. При всички изследвани почви се наблюдава спад в дълбочина на общото количество микрофлора и отделните систематични групи.
4. По отношение на качествения състав на почвената микрофлора се наблюдава доминиране на неспорообразуващите бактерии и потискане развитието на бацилите, актиномицетите и микромицетите.
5. Стойностите на минерализационния коефициент нарастват от юни към ноември, което кореспондира с по – голямото количество растителна органика.

Литература

[1] Карталска, Й., Калинова, Щ., Сапунджиева, Кр., Христосков, Ан. Влияние на хербициди върху почвена микрофлора, Аграрен университет – Пловдив, Научни трудове, т. LVIII, 2014 г.
[2] Малчева, Б. Почвено – микробиологични показатели за установяване статуса на антропогенни почви на територията на Община София , Дисертационен труд, ЛТУ- София , 2011, 189 с.
[3] Нусторова, М., С. Генчева. Микробиологична активност и някои химични свойства на градски почви, Научно-техническа конференция 1991.
[4] Нусторова, М., Генчева, Св. Техногенно замърсяване и микробиологична активност на градски почви, Лесовъдска мисъл 2/1995(3)
[5] Bloemen, M., B. Markert, H. Lieth. 1995. The distribution of Cd, Cu, Pb and Zn in top soil of Osnabrück in relation to land land use. – Sci. Total Environ., 48, 166-187.
[6] Churkina G., Kunanbayev K., Akhmetova G. The taxonomic composition of soil microorganisms in the ecosystems of southern chernozems of Northern Kazakhstan, ATI - Applied Technologies & Innovations Volume 8 | Issue 3 | November 2012 |pp.13-19
[7] Cory O. Cleveland, Alan R. Townsend, Briana 0. Constance. Soil Microbial Dynamics in Costa Rica: Seasonal and Biogeochemical Constraints, BIOTROPICA 36(2): 184-195 2004.
[8] Nies, D.H. Microbial heavy-metal resistance. Appl. Microbiol. Biotechnol.,51.6, 1999, p. 730-750.
[9] Nottingham, A.T., Griffiths, H., Chamberlain, P.M., Stott, A.W., Tanner, E.V.J., 2009. Soil priming by sugar and leaf-litter substrates: a link to microbial groups. Appl. Soil Ecol. 42, 183–190
[10] Ramsey, P.W., Rillig, M.C., Feris, K.P., Gordon, N.S., Moore, J.N., Holben, W.E., Gannon, J.E., 2005. Relationship between communities and processes; new insights from a field study of a contaminated ecosystem. Ecol. Lett. 8, 1201– 1210 ;
[11] Schimel, J., Balser, T.C., Wallenstein, M., 2007. Microbial stress–response physiology and its implications for ecosystem function. Ecology 88, 1386–1394.;

За контакти:

ас. д-р Павлина Наскова, Катедра “Растениевъдство”, Технически университет - Варна, тел.: 0885 825 136, e-mail: pnaskova@abv.bg

Докладът е рецензиран.